บทที่ 4

ผลการทดลอง

การศึกษานี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศ โดยมุ่งหวังที่จะได้ข้อมูลพื้นฐานที่เป็นประโยชน์สำหรับการวางแผนและการปฏิบัติในการผสมพันธุ์เพื่อปรับปรุงพันธุ์และการขยายพันธุ์เพื่อการผลิตหัวพันธุ์ การศึกษาทดลองแบ่งออกเป็น 2 ส่วนคือ การศึกษาการขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศจากเมล็ดและการขยายพันธุ์จากหัว ผลการศึกษาทดลองมีดังต่อไปนี้

การทดลองที่ 1 การขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศจากเมล็ด

การทดลองนี้แบ่งออกเป็นการทดลองย่อย 5 การทดลอง คือ การศึกษาการเจริญเติบโตของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย การศึกษาความสมบูรณ์และความมีชีวิตของละอองเกสร การเก็บรักษาละอองเกสร การผสมเกสร และการศึกษาทางเซลวิทยาของลูกผสมที่ได้จากการผสมเกสร

1.1 การเจริญเติบโตของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย

การศึกษานี้เป็นการนำดอกของว่านสี่ทิศพันธุ์พื้นบ้านดอกเล็กสีแดงและพันธุ์ลูกผสมดอกใหญ่ คือ พันธุ์ Apple Blossom และพันธุ์ Orange Sovereign ที่มีระยะการเจริญเติบโตที่แตกต่างกันมาศึกษา เพื่อติดตามการสร้างและการเจริญเติบโตของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย ด้วยเหตุที่ดอกของว่านสี่ทิศเริ่มกำเนิดอยู่ภายในหัวและมีการเจริญเติบโตของดอกเป็นช่อดอกขนาดเล็กอยู่ภายในหัว หลังจากหัวหมดระยะพักตัวแล้วจึงมีการยืดตัวขึ้นมาเหนือดิน ดังนั้นในการติดตามการเจริญเติบโตของส่วนประกอบของดอกจึงต้องทำในระยะที่หัวกำลังพักตัว โดยการแกะกาบใบของหัวว่านสี่ทิศทั้ง 3 พันธุ์ซึ่งเป็นหัวที่อยู่ในระยะพักตัวออกทีละชั้นตั้งแต่ชั้นนอกสุดไปจนถึงชั้นในสุด เพื่อสังเกตและบันทึกการเจริญเติบโตของดอก พบว่า ว่านสี่ทิศทั้ง 3 พันธุ์มีลักษณะของการกำเนิดช่อดอกในลักษณะเดียวกัน คือ ช่อดอกเกิดและเจริญมาจากตาข้าง (axillary bud) ซึ่งอยู่ที่ซอกของกาบใบ (scale axil) ทุกๆ กาบใบที่ 4 ของหัว โดยตาที่อยู่ที่ซอกกาบใบชั้นนอกของหัวมีการเจริญไปเป็นช่อดอกขนาดเล็กแต่มีสภาพแห้งและฝ่อ ส่วนตาที่อยู่ที่ซอกกาบใบชั้นในเข้าไปมีการเจริญและพัฒนาเป็นช่อดอกขนาดเล็กที่สด เมื่อนำช่อดอกอ่อนซึ่งมีอายุและขนาดแตกต่างกันมาศึกษาเนื้อเยื่อโดยเทคนิค paraffin embedding เพื่อติดตามการเจริญเติบโตของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียโดยการตัดเนื้อเยื่อของเกสรทั้ง 2 ชนิดตามยาว

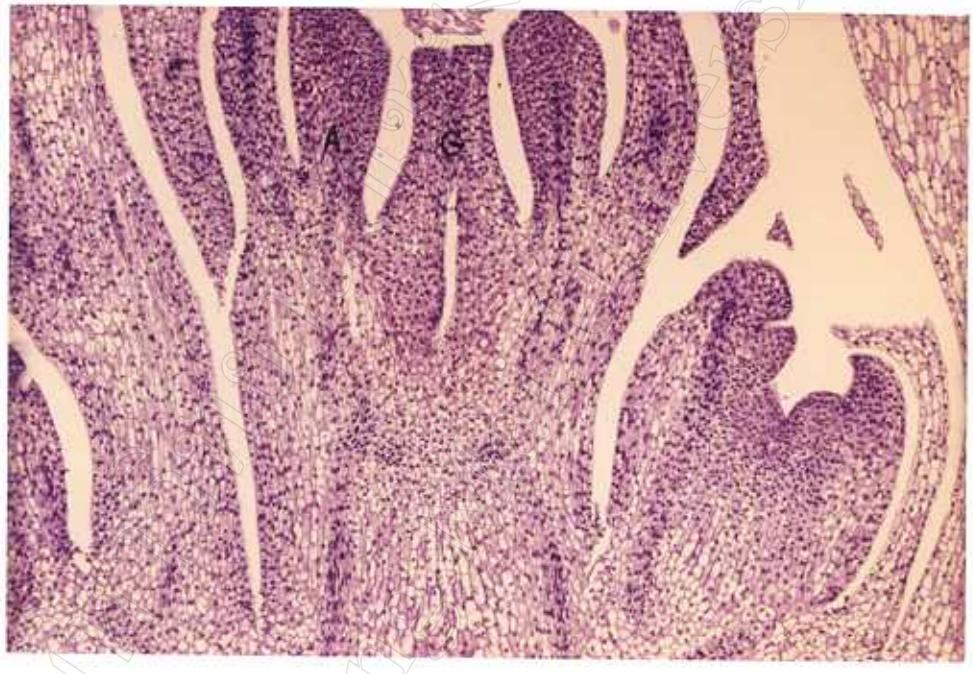
และตามขวาง พบว่า ว่านสี่ทิศทั้ง 3 พันธุ์มีการเจริญเติบโตของดอกเหมือนกัน โดยช่อดอกประกอบด้วยดอกย่อย (floret) จำนวน 4 ดอกต่อช่อ และแต่ละดอกมีขนาดต่างกัน ดอกย่อยในช่อดอกอ่อนเกิดขึ้นไม่พร้อมกันแต่จะเกิดไล่เรี่ยกัน ดังเห็นได้จากภาพที่ 4 ซึ่งเป็นภาพตัดตามยาวของช่อดอกอ่อน แสดงให้เห็นถึงขนาดของดอกย่อยและระยะการเจริญเติบโตของดอกย่อย 3 ดอกว่าดอกย่อยทั้ง 3 มีขนาดแตกต่างกันและมีการเจริญเติบโตในระยะแตกต่างกัน โดยที่ถ้าจะจัดแยกระยะการเจริญเติบโตของดอกตามวิธีการของ Vijverberg (1981) แล้วจะพบว่า ดอก 1 และ ดอก 2 เป็นดอกที่มีระยะการเจริญเติบโตใกล้เคียงกัน คือ อยู่ในระยะที่ผ่านพ้น P2 ไปแล้ว กล่าวคือ มีการกำเนิดกลีบดอกวงนอกและวงในแล้วและเจริญเป็นกลีบดอกอ่อน (yp) แล้ว ส่วนดอก 3 เป็นดอกที่อ่อนกว่าดอก 1 และ 2 เนื่องจากยังคงอยู่ในระยะต้นของ P2 คือ เพิ่งเป็นระยะเริ่มแรกที่มีการกำเนิดกลีบดอกวงนอก และกลีบดอกวงในเพิ่งเกิดการกำเนิดเป็นตุ่มเล็กๆ ที่ยังไม่ได้ขยายขนาด (pp)

ภาพที่ 4 ช่อดอกอ่อนตัดตามยาว แสดงดอกย่อยที่มีขนาดและระยะการเจริญเติบโตแตกต่างกัน (47 X)

1 = ดอก 1 ; 2= ดอก 2 ; 3= ดอก 3 ; ga = growth apex

pp = petal primordia ; yp = young petal

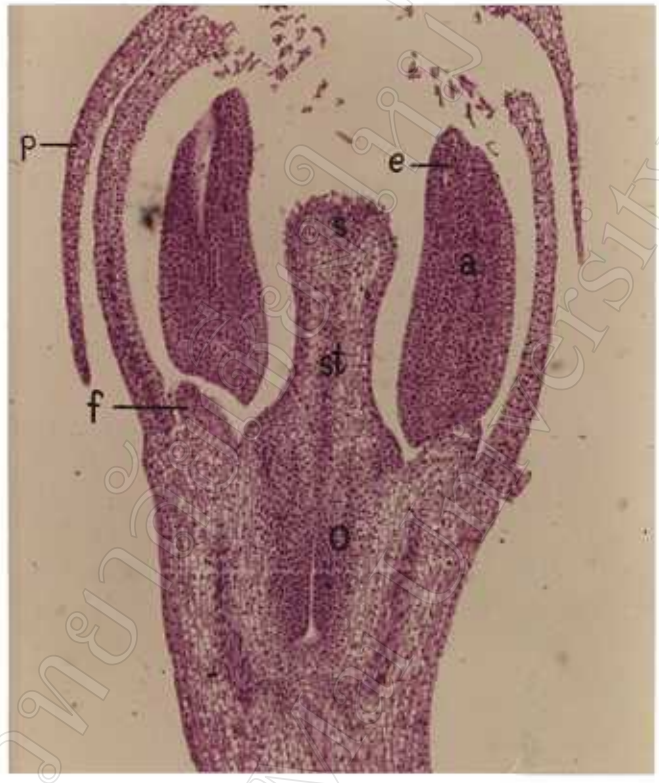
เมื่อช่อดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น ดอกย่อยมีการเจริญเติบโตเพิ่มมากขึ้น มีการสร้างวงของเกสรตัวผู้ (A) และวงของเกสรตัวเมีย (G) ขึ้นในระยะเวลาไล่เรี่ยกัน บริเวณเนื้อเยื่อของรังไข่เริ่มมีการพัฒนาโดยปรากฏช่องรังไข่เป็นช่องยาวขึ้นมา และปลายยอดเกสรตัวเมียเริ่มเกิดร่องขึ้นแล้ว ซึ่งจัดอยู่ในระยะการพัฒนาที่ G+ (Vijverberg, 1981) ดังจะเห็นได้จากภาพที่ 5



ภาพที่ 5 ดอกย่อยตัดตามยาว แสดงระยะการเจริญเติบโตที่ G+ (47 X)
A= วงของเกสรตัวผู้ ; G= วงของเกสรตัวเมีย

เมื่อแยกดอกย่อยออกตามขนาดความยาวของดอกแล้วนำมาศึกษาส่วนประกอบของดอก พบว่า ดอกที่มีความยาวของดอกต่ำกว่า 0.5 ซม เมื่อตัดตามยาว ดอกมีกลีบดอก (p) เกสรตัวผู้และเกสรตัวเมีย เกิดขึ้นแล้ว (ภาพที่ 6) เกสรตัวผู้มีก้านชูอับละอองเกสร (f) สั้น อับละอองเกสร (a) เป็นเนื้อเยื่อแน่นทึบประกอบด้วยเซล parenchyma เรียงตัวกันแน่นอยู่ด้านในชั้นของเซล epidermis (e) และในระยะการเจริญเติบโตระยะนี้ยังไม่พบเซลที่จะเจริญไปเป็นละอองเกสร เกสรตัวเมียประกอบด้วยยอดเกสรตัวเมีย (s) และก้านชูเกสรตัวเมีย (st) ซึ่งมีขนาดสั้น เนื้อเยื่อ

ของรังไข่ (o) ซึ่งอยู่ต่ำกว่าส่วนประกอบอื่นๆ ของดอกยังไม่มีการเจริญมากนัก มีเพียงช่องรังไข่ (locule) ที่มีลักษณะเป็นช่องยาวและยังไม่พบว่ามีการสร้างไข่อ่อนขึ้นมาแต่อย่างใด

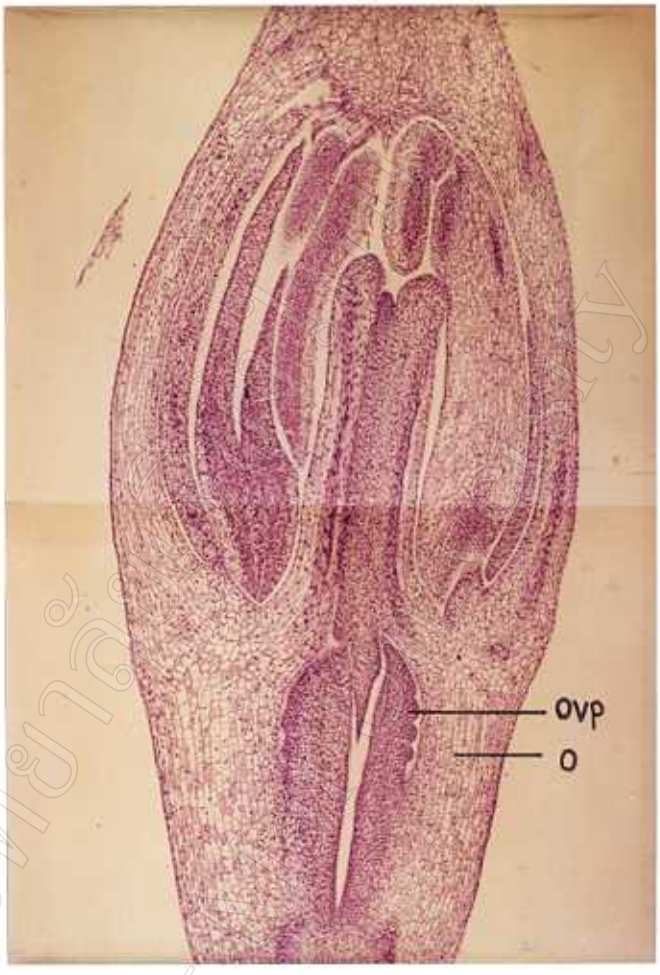


ภาพที่ 6 ภาพตัดตามยาวของดอกที่มีความยาวน้อยกว่า 0.5 ซม แสดงส่วนประกอบของดอก (32 X)

a= anther ; e = epidermis ; f = filament ; o = ovary

p= petal ; s = stigma ; st = style

การเริ่มสร้างไข่อ่อนพบในดอกย่อยที่มีขนาด 0.5-0.8 ซม จากการตัดดอกตามยาวดอกที่มีขนาดดังกล่าวมีเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียที่เจริญเติบโตมากขึ้น เกสรตัวเมียมีก้านชูเกสรตัวเมียยืดยาวขึ้น รังไข่ (o) ขยายขนาดและยืดตัวออกและภายในช่องรังไข่มีการสร้างจุดกำเนิดไข่ (ovp) ซึ่งมีลักษณะเป็นตุ่มนูนขึ้นมาบนเนื้อเยื่อของ placenta (ภาพที่ 7) ส่วนเกสรตัวผู้นั้นพบว่าอับละอองเกสรยืดตัวยาวออกมากขึ้น ภายในพบเซลล์ที่ให้กำเนิดละอองเกสร (PMC) ดังแสดงในภาพที่ 8

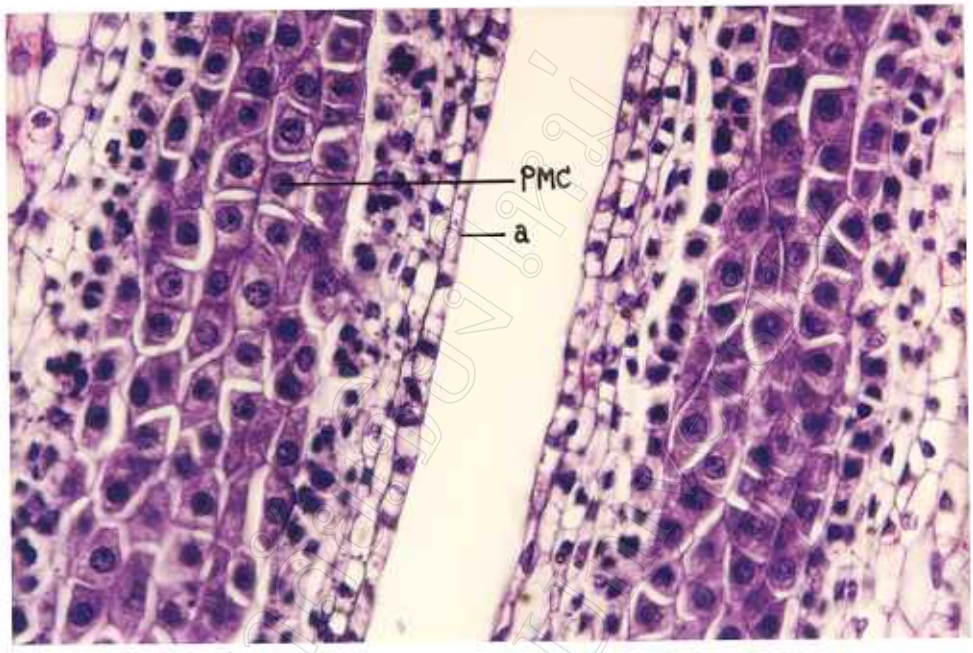


ภาพที่ 7 ภาพตัดตามยาวของดอกที่มีความยาว 0.7 ซม แสดงการสร้างจุดกำเนิดของไข่ (18 X)

o = ovary

ovp = ovule primordia

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ภาพที่ 8 อับละอองเกสรของดอกที่มีความยาว 0.7 ซม ตัดตามยาว (236 X)

a = anther

PMC = pollen mother cell

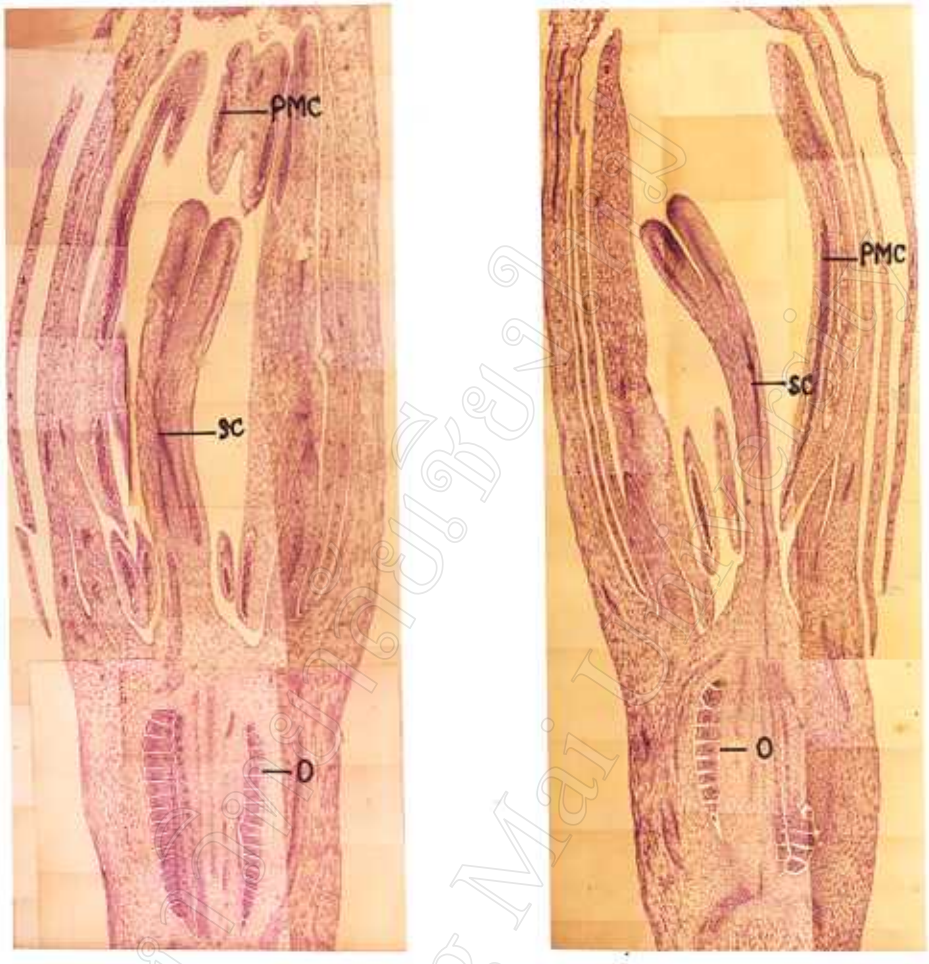
ดอกย่อยที่มีขนาด 1.5-2.0 ซม เมื่อนำมาตัดตามยาวและตามขวาง พบว่า ส่วนประกอบต่าง ๆ ของดอกมีการเจริญเติบโตมากขึ้น อับละอองเกสร (a) ขยายขนาดออกและแยกออกเป็น 2 พู แต่ละพูมี 2 ช่อง ภายในมีเซล PMC (ภาพที่ 9) เกสรตัวเมียมีขนาดใหญ่ขึ้น ผิวหน้าของยอดเกสรตัวเมียเว้าลงมีลักษณะเป็นแอ่งตรงกลาง บริเวณปลายเกสรตัวเมียประกอบด้วยเซลเป็นจำนวนมากอัดตัวกันแน่น และเซลของชั้น epidermis ยืดยาวเป็นขน เซลบริเวณ stylar canal (sc) เรียงตัวกันแน่น stylar canal เกิดเป็นช่องในแนวยาวลงไปสู่รังไข่ รังไข่มีการเจริญเติบโตของไข่อ่อน (ov) เกิดขึ้น (ภาพที่ 10) ภายในรังไข่มีช่องรังไข่ 3 ช่อง และแต่ละช่องมีไข่อ่อนเรียงตัวเกาะกับผนังรังไข่ในลักษณะ axile placentation โดยไข่อ่อนเรียงกันเป็นแถว 2 แถว ในแต่ละช่องรังไข่ (ภาพที่ 11)

ภาพที่ 9 ดอกตัดตามขวาง แสดงส่วนประกอบของดอก (18 X)

a = anther ; ip = inner petal ; op = outer petal

p = pollen ; PMC = pollen mother cell ; s = stigma

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ก. ข.

ภาพที่ 10 ดอกว่านสี่ทิศตัดตามยาว

ก. ดอกที่มีความยาวดอก 1.6 ซม (8 X)

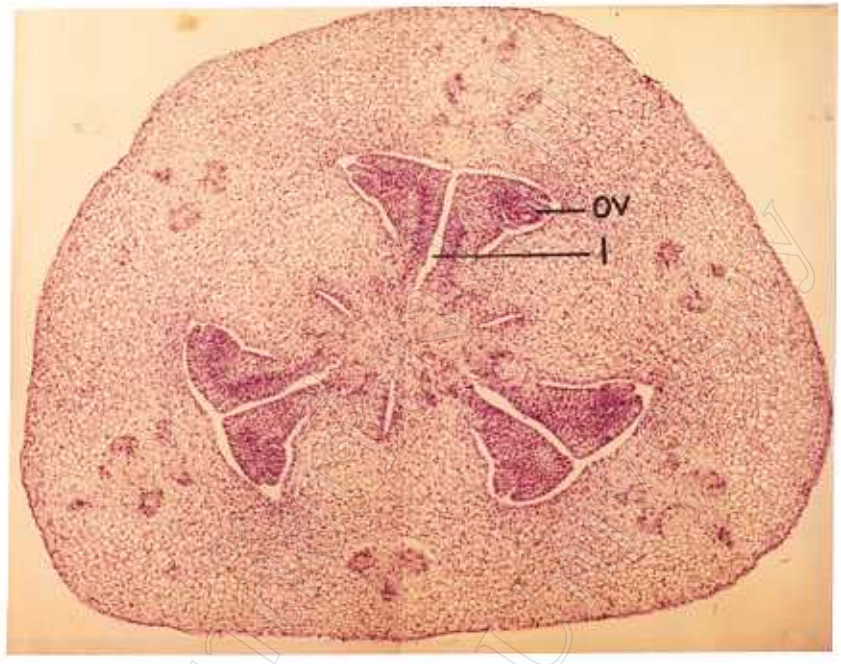
ข. ดอกที่มีความยาวดอก 2.0 ซม (6 X)

o = ovule

PMC = pollen mother cell

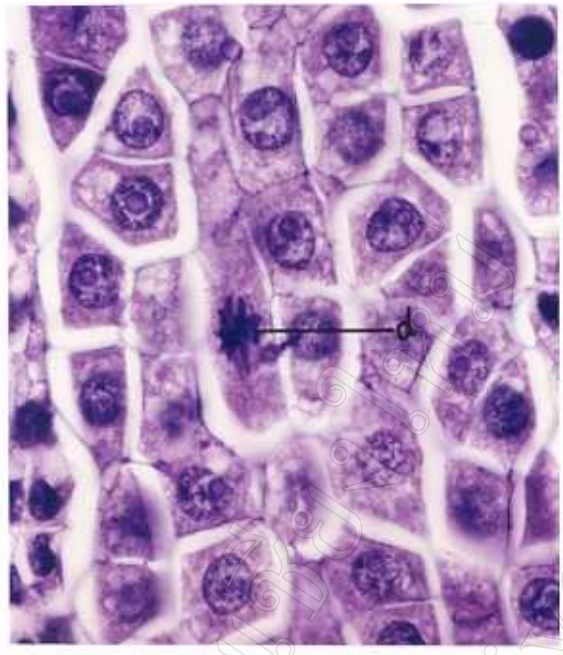
sc = stylar canal

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

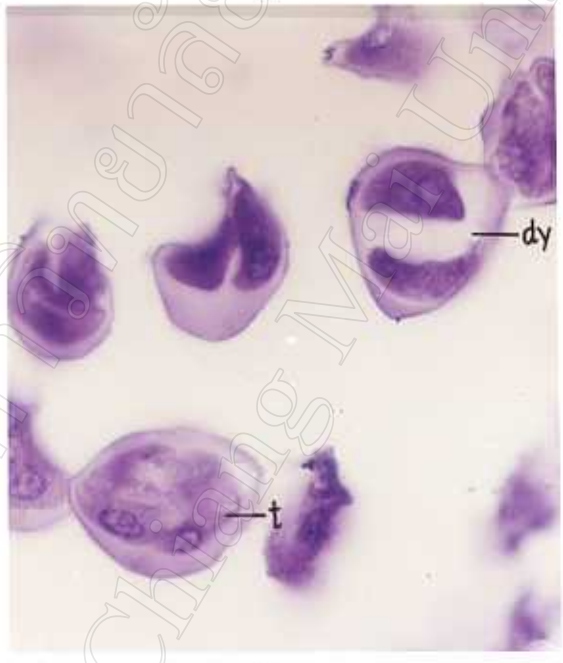


ภาพที่ 11 รังไข่ตัดตามขวาง แสดงส่วนประกอบภายในรังไข่ (15 X)
l = locule ; ov = ovule

เมื่อติดตามการเจริญเติบโตของอับละอองเกสรภายในดอกขนาดเล็กไปจนถึงดอกขนาดใหญ่ พบว่า ดอกขนาดเล็กที่มีความยาวน้อยกว่า 0.5 ซม ในช่วงแรกของการเจริญเติบโตอับละอองเกสรมีขนาดเล็กและสั้น ภายในประกอบด้วยเซล parenchyma เป็นจำนวนมาก (ภาพที่ 6) เมื่อดอกมีขนาดใหญ่ขึ้น คือ มีความยาว 0.5-0.8 ซม อับละอองเกสรยืดตัวยาวขยายขนาดมากขึ้นและแยกออกเป็น 2 พู เซล parenchyma แต่ละเซลมีการขยายขนาดใหญ่ขึ้น เห็นนิวเคลียสของแต่ละเซลชัดเจนกลายเป็น PMC (ภาพที่ 8) ซึ่งระยะนี้ดอกยังคงอยู่ภายในหัว ต่อมา PMC มีการแบ่งเซลแบบ meiosis ซึ่งพบได้จากดอกที่มีความยาว 1.0-1.2 ซม (ภาพที่ 12) และในดอกที่มีความยาวตั้งแต่ 2.0 ซม ขึ้นไป พบว่า มีละอองเกสรอยู่ภายในอับละอองเกสรแล้ว (ภาพที่ 13)



ก.



ข.

ภาพที่ 12 อับละอองเกสรตัดตามยาว

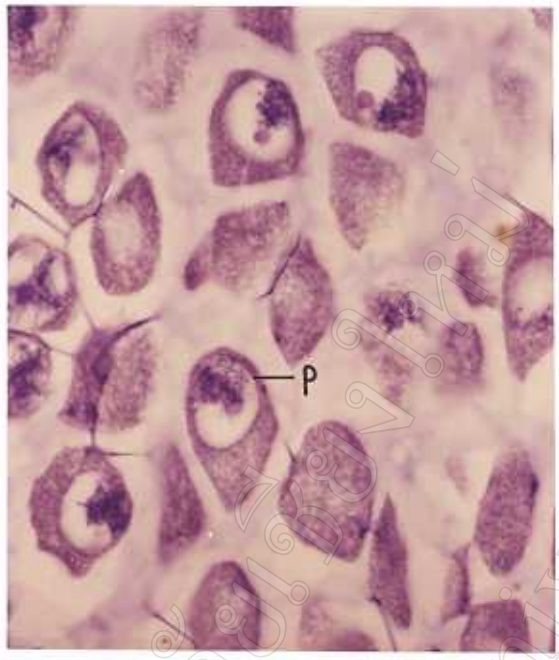
ก. ดอกที่มีความยาว 1.2 ซม (471 X)

d = dividing cell

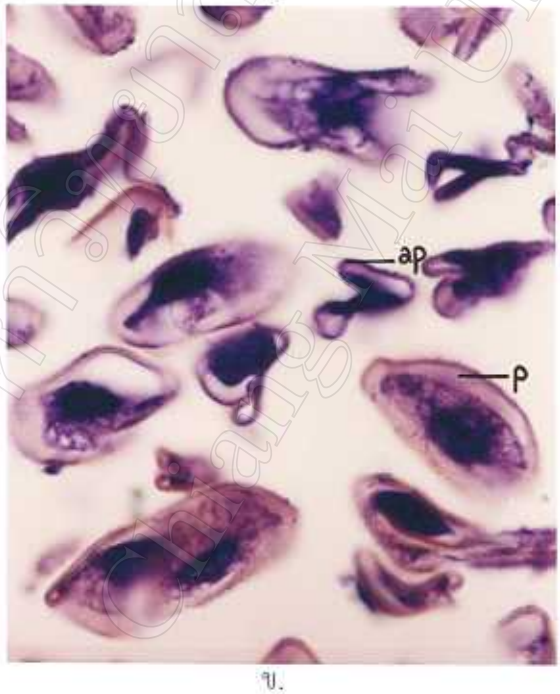
ข. ดอกที่มีความยาว 1.8 ซม (471 X)

dy = dyad ; t = tetrad

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University



ก.



ข.

ภาพที่ 13 อับละอองเกสรตัดตามยาว

ก. ดอกที่มีความยาว 2.0 ซม (471 X)

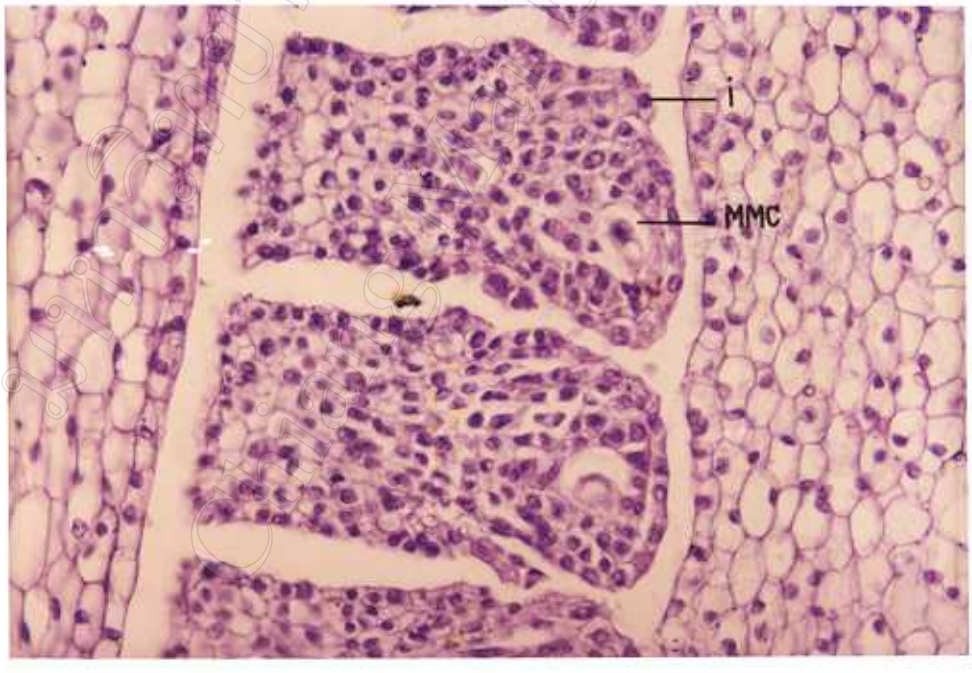
p = pollen

ข. ดอกที่มีความยาว 2.2 ซม (471 X)

ap =aborted pollen ; p =pollen

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

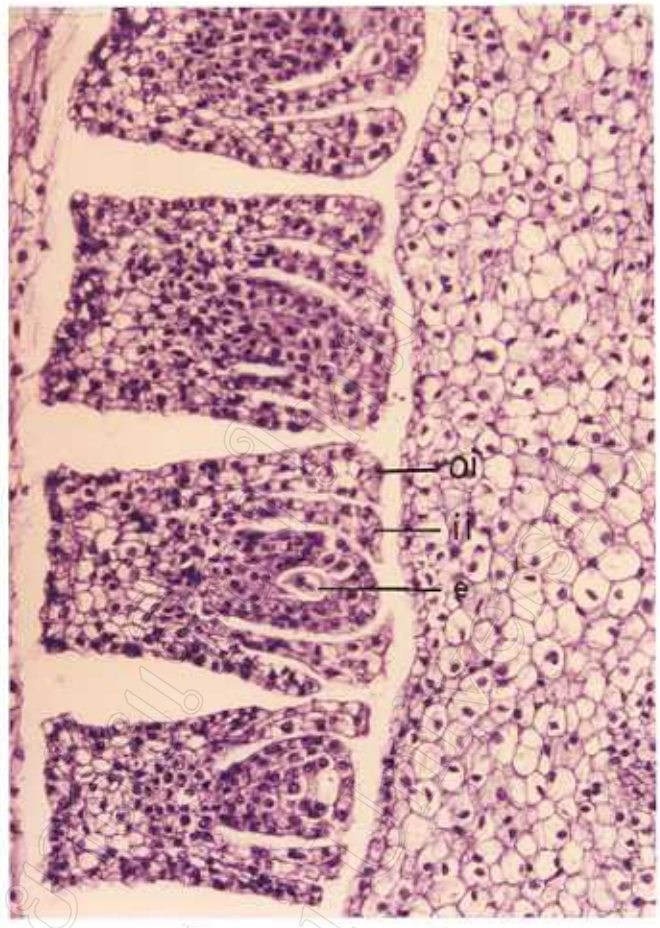
การติดตามการเจริญเติบโตของเกสรตัวเมียของดอกขนาดเล็กไปจนถึงดอกขนาดใหญ่ พบว่า การสร้างจุดกำเนิดไข่เกิดขึ้นภายในรังไข่ของดอกย่อยที่มีความยาว 0.7 ซม และเมื่อดอกมีขนาดใหญ่ขึ้นจุดกำเนิดไข่เจริญเติบโตไปเป็นไข่อ่อนแบบ amphitropous (ภาพที่ 11) ซึ่งจะพบได้ในดอกที่มีความยาว 1.5 ซม ขึ้นไป มีการสร้าง integument (i) และเริ่มมีการขยายขนาดของเซลที่เจริญเติบโตไปเป็น megaspore mother cell (MMC) เพื่อเจริญไปเป็น embryo sac ภายหลังจากที่ผ่านการแบ่งเซลแบบ meiosis แล้ว MMC มีช่องว่างขนาดใหญ่และมีนิวเคลียสขนาดใหญ่เห็นชัดเจน (ภาพที่ 14) ต่อมาไข่อ่อนเจริญเติบโตมากขึ้นและ embryo sac ขยายขนาดออกมากขึ้น (ภาพที่ 15) ซึ่งจะพบได้ในดอกที่มีความยาวตั้งแต่ 2.1 ซม ขึ้นไป ซึ่งในดอกขนาดเดียวกันนี้มีการสร้างละอองเกสรเป็นจำนวนมากอยู่ภายในอับละอองเกสร โดยละอองเกสรที่สมบูรณ์มีลักษณะกลมรีและติดสีย้อมเข้ม ส่วนละอองเกสรที่ไม่สมบูรณ์จะมีลักษณะฝ่อและลีบ (ภาพที่ 13 ข) ทั้งนี้ละอองเกสรที่สมบูรณ์และไม่สมบูรณ์ดังกล่าวพบในจำนวนที่ใกล้เคียงกัน



ภาพที่ 14 รังไข่ของดอกที่มีความยาว 1.5 ซม ตัดตามยาวแสดงการเจริญเติบโตของไข่อ่อน (236 X)

i = integument

MMC = megaspore mother cell



ภาพที่ 15 รังไข่ของดอกที่มีความยาว 2.1 ซม ตัดตามยาว แสดง embryo sac (118 X)

e = embryo sac ; ii = inner integument

oi = outer integument

จากการติดตามการเจริญเติบโตของดอกในระยะที่ช่อดอกยืดตัวขึ้นมาเหนือดิน เพื่อติดตามการเจริญเติบโตของเกสรตัวผู้และเกสรตัวเมียของดอกในระยะที่ดอกควรจะมีความพร้อมในการผสมเกสร โดยติดตามจากดอกในระยะที่ดอกยังตูมอยู่นั้น พบว่า ในดอกตูมนั้นภายในอับละอองเกสรมีละอองเกสรบรรจุอยู่เป็นจำนวนมาก ละอองเกสรส่วนใหญ่มีสีเหลืองอ่อน ลักษณะกลมรีและเกาะติดกันเป็นกลุ่ม และเมื่อตรวจดูดอกที่บานได้ 1 วัน พบว่า ในระยะการบานนี้อับละอองเกสรยังไม่แตกออก ละอองเกสรมีลักษณะใกล้เคียงกับดอกที่ยังตูมอยู่ เมื่อดอกบานได้ 2 วัน อับละอองเกสรเริ่มแตกออก ละอองเกสรมีสีเหลือง ลักษณะกลมรี และหลังจากดอกบานได้ 3 วัน อับละอองเกสรแตกเต็มที่ ละอองเกสรมีลักษณะเป็นผงสีเหลือง มีปริมาณของละอองเกสรที่สมบูรณ์อยู่ค่อนข้างมาก ซึ่งในระยะนี้เป็นระยะที่ละอองเกสรแก่พร้อมที่จะนำไปผสมเกสรได้ โดยในช่วงที่ดอกพร้อมจะผสมนั้นจะสังเกตได้จากยอดเกสรตัวเมียจะแผ่ตัวออกเป็น 3 แฉก และมีเมือกใสเหนียวคลุมอยู่

1.2 ความสมบูรณ์และความมีชีวิตของละอองเกสร

การทดลองนี้เป็นการทดสอบความสามารถในการงอกของละอองเกสรของดอกว่านสี่ทิศทั้ง 3 พันธุ์ โดยทำการเก็บละอองเกสรจากดอกที่มีระยะการบาน 3 ระยะ คือ 1) ดอกที่บานได้ 1 วัน ซึ่งระยะการบานนี้อับละอองเกสรยังไม่แตกออก 2) ดอกที่บานได้ 2 วัน ซึ่งเป็นระยะที่อับละอองเกสรเริ่มแตกออก และ 3) ดอกที่บานได้ 3 วัน ซึ่งเป็นระยะที่อับละอองเกสรแตกเต็มที่ นำละอองเกสรจากดอกทั้ง 3 ระยะมาเลี้ยงในอาหารเลี้ยงละอองเกสรในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อตรวจนับเปอร์เซ็นต์การงอกของหลอดละอองเกสร (pollen tube) ภายใต้กล้องจุลทรรศน์ ผลการบันทึก พบว่า ละอองเกสรของดอกที่บานได้ 1 วัน และ 2 วันของทั้ง 3 พันธุ์ไม่มีการงอกหลอดละอองเกสร (ภาพที่ 16) มีเพียงละอองเกสรของดอกที่บานได้ 3 วันของทั้ง 3 พันธุ์เท่านั้นที่แสดงความมีชีวิต โดยพบว่าในช่วงเวลาตั้งแต่ 06.00-10.00 น เป็นช่วงเวลาที่เหมาะสมในการงอกของละอองเกสร หลังจากเลี้ยงละอองเกสรในอาหารในช่วงเวลาดังกล่าวเป็นเวลานาน 25-30 นาที พบว่า ละอองเกสรเริ่มงอกและตรวจนับการงอกของละอองเกสรดอกว่านสี่ทิศทั้ง 3 พันธุ์ในเวลา 1 ชั่วโมงหลังจากการเลี้ยงละอองเกสร ผลการบันทึกแสดงให้เห็นว่า พันธุ์พื้นบ้านมีการงอกของละอองเกสรสูงสุดคือ 82.72 % รองลงมาคือพันธุ์ Apple Blossom และ Orange Sovereign ซึ่งมีเปอร์เซ็นต์การงอกเป็น 78.24 และ 74.78 % ตามลำดับ ดังแสดงในตารางที่ 3 โดยที่ละอองเกสรที่กำลังงอกของทั้ง 3 พันธุ์มีรูปร่างลักษณะดังแสดงไว้ในภาพที่ 17

ตารางที่ 3 การงอก (เปอร์เซ็นต์) ของละอองเกสรในระยะที่อับละอองเกสรแตกเต็มที่ของดอกว่านสี่ทิศ 3 พันธุ์

ซ้ำที่	ความงอก (%)		
	พันธุ์พื้นบ้าน	พันธุ์ Apple Blossom	พันธุ์ Orange Sovereign
1	84.80	66.80	62.42
2	72.60	89.20	73.48
3	76.30	83.50	68.60
4	85.62	74.35	81.70
5	86.50	76.62	80.50
6	89.72	86.40	78.40
7	70.44	72.14	70.68
8	83.64	74.32	72.70
9	85.30	78.80	75.80
10	92.30	80.22	83.50
เฉลี่ย	82.72	78.24	74.78

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ก.

ค.

ภาพที่ 16 ละอองเกสรของดอกที่ระยะการบานของดอก 1 และ 2 วัน

ก. พันธุ์พื้นบ้าน (118 X)

ข. พันธุ์ Apple Blossom (118 X)

ค. พันธุ์ Orange Sovereign (118 X)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ก. ข.

ค.

ภาพที่ 17 การงอกของหลอดละอองเกสรในอาหารเลี้ยง

ก. พันธุ์พื้นบ้าน (236 X)

ข. พันธุ์ Apple Blossom (236 X)

ค. พันธุ์ Orange Sovereign (236 X)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

1.3 การเก็บรักษาละอองเกสร

การทดลองนี้เป็นการเก็บรักษาละอองเกสรของดอกว่านสี่ทิศทั้ง 3 พันธุ์ ภายใต้สภาพอุณหภูมิแตกต่างกัน 2 สภาพ คือ ที่อุณหภูมิห้อง (25-28°ซ) และที่อุณหภูมิ 5°ซ เป็นเวลานานติดต่อกัน 120 วัน และนำละอองเกสรมาทดสอบการงอกเป็นช่วงๆ ดังแสดงในตารางที่ 4 ผลการทดลอง พบว่า ละอองเกสรที่เก็บในสภาพที่แตกต่างกันและเป็นเวลายาวนานแตกต่างกันมีความสามารถในการงอกแตกต่างกันดังแสดงผลไว้ในตารางที่ 4 โดยที่ละอองเกสรที่นำมาทดสอบการงอกจะเริ่มงอกหลังจากเลี้ยงในอาหารเป็นเวลาประมาณ 30 นาที

ตารางที่ 4 การงอกของละอองเกสรของดอกว่านสี่ทิศ 3 พันธุ์ เมื่อเก็บรักษาละอองเกสรภายใต้อุณหภูมิห้องและอุณหภูมิ 5°ซ

จำนวนวันที่เก็บรักษา (วัน)	พันธุ์	การงอก	
		อุณหภูมิห้อง	5° ซ
0	R	+5	*
	P	+5	*
	O	+5	*
1	R	+5	+5
	P	+5	+5
	O	+5	+5
3	R	+4	+5
	P	+4	+5
	O	+4	+5
6	R	+4	+5
	P	+3	+5
	O	+3	+5
10	R	+2	+5
	P	+1	+5
	O	+1	+5

ตารางที่ 4 (ต่อ)

จำนวนวันที่เก็บรักษา (วัน)	พันธุ์	การงอก	
		อุณหภูมิห้อง	5° ซ
15	R	+1	+4
	P	-	+4
	O	-	+4
21	R	-	+4
	P	-	+4
	O	-	+4
28	R	-	+4
	P	-	+3
	O	-	+3
36	R	-	+3
	P	-	+3
	O	-	+3
45	R	-	+3
	P	-	+3
	O	-	+3
55	R	-	+2
	P	-	+2
	O	-	+2
66	R	-	+2
	P	-	+2
	O	-	+2
78	R	-	+2
	P	-	+1
	O	-	+1

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University

ตารางที่ 4 (ต่อ)

จำนวนวันที่เก็บรักษา (วัน)	พันธุ์	การงอก	
		อุณหภูมิห้อง	5° ซ
91	R	-	+1
	P	-	+1
	O	-	-
105	R	-	-
	P	-	-
	O	-	-
120	R	-	-
	P	-	-
	O	-	-

หมายเหตุ : R = พันธุ์พื้นบ้าน P = พันธุ์ Apple Blossom O = พันธุ์ Orange Sovereign

: เครื่องหมาย -, +1, +2, +3, +4 และ +5 หมายถึง ละอองเกสรไม่งอกหลอดละอองเกสร, มีการงอกเฉลี่ยน้อยกว่า 5% , อยู่ระหว่าง 5-20% , อยู่ระหว่าง 20-50% , อยู่ระหว่าง 50-70% และ มากกว่า 70% ตามลำดับ

: * ไม่มีการตรวจสอบ

การเก็บรักษาละอองเกสรในสภาพอุณหภูมิห้อง พบว่า ในวันที่เริ่มเก็บรักษา (0 วัน) และเมื่อเก็บรักษาได้ 1 วัน ความมีชีวิตของละอองเกสรทั้ง 3 พันธุ์มีความใกล้เคียงกัน คือ มีการงอกเฉลี่ยมากกว่า 70% หลังจากนั้นพันธุ์ Apple Blossom และพันธุ์ Orange Sovereign เริ่มมีการงอกของละอองเกสรเฉลี่ยลดลงเป็น 50-70% , 20-50% , 5-20% , ต่ำกว่า 5% และไม่มีการงอกเมื่อเก็บรักษานาน 3 , 6 , 10 และมากกว่า 15 วันตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์พื้นบ้านเริ่มมีการงอกของละอองเกสรเฉลี่ยลดลงเป็น 50-70% , 20-50% , 5-20% , ต่ำกว่า 5% และไม่มีการงอก เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 6 , 10 , 15 และ มากกว่า 21 วันตามลำดับ

การเก็บรักษาละอองเกสรที่ 5 °ซ พบว่า ในช่วง 10 วันแรกของการเก็บรักษา ความมีชีวิตของละอองเกสรพันธุ์ Apple Blossom และพันธุ์ Orange Sovereign มีความใกล้เคียงกันคือมีความงอกเฉลี่ยมากกว่า 70% หลังจากนั้นพันธุ์ Apple Blossom จะมีการงอกลดลงอยู่ระหว่าง

50-70% , 20-50% , 5-20% , ต่ำกว่า 5% และ ไม่มีการงอก เมื่อเก็บรักษาไว้นาน 15-21 วัน, 28-45 วัน , 55-66 วัน , 78-91 วัน และมากกว่า 105 วัน ตามลำดับ ในขณะที่พันธุ์ Orange Sovereign มีการงอกลดลงใกล้เคียงกันและไม่มีการงอกของละอองเกสรเมื่อเก็บรักษาไว้มากกว่า 91 วัน ส่วนพันธุ์พื้นบ้านมีการงอกของละอองเกสรมากกว่า 70% ในช่วง 10 วันแรกของการเก็บรักษาเช่นเดียวกันกับ 2 พันธุ์ข้างต้น แต่เมื่อเก็บรักษาเป็นเวลานาน 15-28 วัน , 36-45 วัน , 55-78 วัน , 91 วัน และมากกว่า 105 วัน ความมีชีวิตของละอองเกสรเริ่มลดลง โดยมีการงอกเฉลี่ยเป็น 50-70% , 20-50% , 5-20% , ต่ำกว่า 5% และไม่มีการงอกเลย ตามลำดับ

1.4 การผสมเกสร

การผสมเกสรว่านสี่ทิศจำนวน 3 พันธุ์ ได้ผลการทดลองคือจากการผสมว่านสี่ทิศ 3 พันธุ์ แบบผสมตัวเองและผสมข้ามจำนวน 10 คู่ผสม พบว่า มีคู่ผสมที่ผสมติดและสามารถนำเมล็ดไปเพาะได้ 5 คู่ผสม คือ R x P , R x O , O⊗ , O x O และ O x R โดยคิดเป็นการผสมติด 85.87 , 90.96 , 66.37 , 77.24 และ 75.14 % ตามลำดับ (ตารางที่ 5) ส่วนคู่ผสมอื่น ๆ คือ R x R , R⊗ , P⊗ , P x P และ P x R พบว่า ผสมไม่ติด ซึ่งการประเมินผลการผสมนั้นได้จากการสังเกตและตรวจสอบการเจริญและพัฒนาของรังไข่ของดอกที่ได้รับการผสมเกสร พบว่า รังไข่ของดอกที่ผสมติดเริ่มมีการขยายขนาดออกเป็นผลในระยะ 1 สัปดาห์หลังจากทำการผสมเกสร ซึ่งการขยายขนาดของรังไข่ที่ตรวจพบนั้นแม้ว่าในสัปดาห์แรกหลังจากการผสมเกสรจะพบว่ามีอัตราการผสมติดค่อนข้างสูง แต่ในช่วงสัปดาห์ที่ 2 ของการติดฝัก พบว่า มีการฝ่อของฝักค่อนข้างสูง ผลของการติดฝักซึ่งบันทึกในระยะที่ฝักแก่เต็มที่แสดงไว้ในตารางที่ 5 ซึ่งจะเห็นว่าคู่ผสมที่มีการติดฝักสูงสุด คือ คู่ผสม R x O และต่ำสุดคือคู่ผสม O⊗ ซึ่งใกล้เคียงกับคู่ผสม O x R

ตารางที่ 5 ดอกที่ผสมติด (เปอร์เซ็นต์) และการติดฝัก (เปอร์เซ็นต์) ในคู่ผสมที่ผสมติด

คู่ผสม	ดอกที่ผสมติด (%)	การติดฝัก (%)
R x P	85.87	57.59
R x O	90.96	58.38
O⊗	66.37	45.33
O x O	77.24	48.42
O x R	75.14	45.59

จากการติดตามลักษณะของการติดฝักและลักษณะของฝัก พบว่า ฝักของดอกที่ผสมติดมีสีเขียวเข้มในช่วงแรกของการเจริญเติบโต (ภาพที่ 18) เมื่อฝักแก่และเริ่มปริสีจะเปลี่ยนเป็นสีเหลือง อายุของฝักนับตั้งแต่ผสมดอกจนถึงฝักแก่ คือ 24-28 วัน ในแต่ละฝักมีเมล็ดเป็นจำนวนมาก ตั้งแต่ 20-80 เมล็ดขึ้นอยู่กับขนาดของฝัก เมล็ดแก่มีสีดำและมีลักษณะแบน (ภาพที่ 19) จากการคัดเลือกเมล็ดก่อนนำเมล็ดไปเพาะ พบว่า เมล็ดของฝักคู่ผสม O x R , O⊗ และ O x O มีความสมบูรณ์ค่อนข้างสูง โดยมีเปอร์เซ็นต์ของเมล็ดที่สมบูรณ์เป็น 77.03 , 75.65 และ 73.42 ตามลำดับ ส่วนฝักของคู่ผสม R x O และ R x P นั้น เมล็ดที่ได้มักลีบหรือฝ่อเป็นส่วนใหญ่ คิดเป็นเมล็ดที่สมบูรณ์ได้เพียง 36.44 % และ 29.87 % ตามลำดับ (ตารางที่ 6)

ตารางที่ 6 อายุของฝักแก่และความสมบูรณ์ของเมล็ด

คู่ผสม	อายุฝักแก่ (วัน)	ความสมบูรณ์ของเมล็ด (%)
R x P	25	29.87
R x O	24	36.44
O⊗	26	75.65
O x O	26	73.42
O x R	28	77.03

ภาพที่ 18 ฝักของดอกว่านสี่ทิศที่ผสมติด

ภาพที่ 19 เมล็ดของว่านสี่ทิศ

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University

เมื่อนำเมล็ดที่ได้จากการผสมไปเพาะในวัสดุเพาะ เมล็ดงอกภายในเวลา 14-20 วันหลังจากเพาะเมล็ด และมีการงอกแบบ epigeal germination เมล็ดจากแต่ละคู่ผสมมีความสามารถในการงอกแตกต่างกันไป โดยมีการงอกสูงสุด 69.04 % ในคู่ผสม O x R และต่ำสุด 31.42 % ในคู่ผสม R x P หลังจากที่ต้นกล้าเจริญเติบโตจนกระทั่งมีใบจริง 1-2 ใบ จึงทำการย้ายปลูกในวัสดุปลูก ต้นกล้าจากทุกคู่ผสมสามารถเจริญเติบโตได้ดี มีความสมบูรณ์แข็งแรงและมีอัตราการรอดตายสูง 90-100 % (ตารางที่ 7)

ตารางที่ 7 ระยะเวลาในการงอกของเมล็ด ความสามารถในการงอกของเมล็ด (เปอร์เซ็นต์) และการรอดของต้นกล้า (เปอร์เซ็นต์)

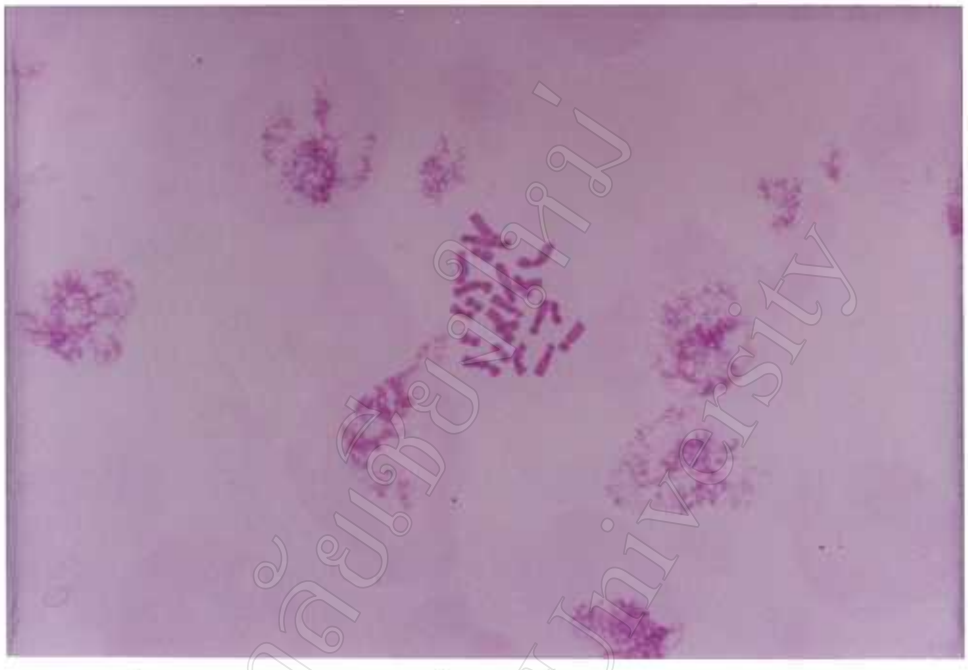
คู่ผสม	ระยะเวลาที่ใช้ในการงอก (วัน)	การงอก (%)	การรอดของต้นกล้า (%)
R x P	20	31.42	96.06
R x O	18	38.74	96.23
O⊗	14	42.46	96.24
O x O	18	55.24	98.55
O x R	16	69.04	100

การติดตามการเจริญเติบโตและการพัฒนาของรังไข่ของดอกที่ได้รับการผสมจนกระทั่งติดเมล็ดโดยการศึกษาทางเนื้อเยื่อวิทยานั้นไม่สามารถนำเสนอได้ เนื่องจากมีปัญหาในด้านเทคนิคของการปฏิบัติ กล่าวคือ รังไข่ของดอกที่เจริญเติบโตหลังจากที่ดอกผสมติดแล้วนั้นมีขนาดใหญ่และมีช่องว่างภายในรังไข่ค่อนข้างมาก จึงทำให้มีฟองอากาศแทรกอยู่ตามช่องว่างภายในรังไข่และทำให้ขั้นตอนของการดึงน้ำออกจากเซลของเนื้อเยื่อก่อนการให้พาราฟินซึมผ่านเข้าเนื้อเยื่อทำได้ไม่สมบูรณ์ ส่งผลให้พาราฟินไม่สามารถแทรกซึมเข้าไปภายในเนื้อเยื่อได้อย่างทั่วถึง เมื่อนำมาตัดเนื้อเยื่อจึงเกิดการฉีกขาดทำให้โครงสร้างของเนื้อเยื่อไม่สมบูรณ์ เป็นเหตุให้ไม่สามารถบันทึกผลการศึกษาเกี่ยวกับการเจริญเติบโตและการพัฒนาของรังไข่ในดอกที่ได้รับการผสมแล้วได้

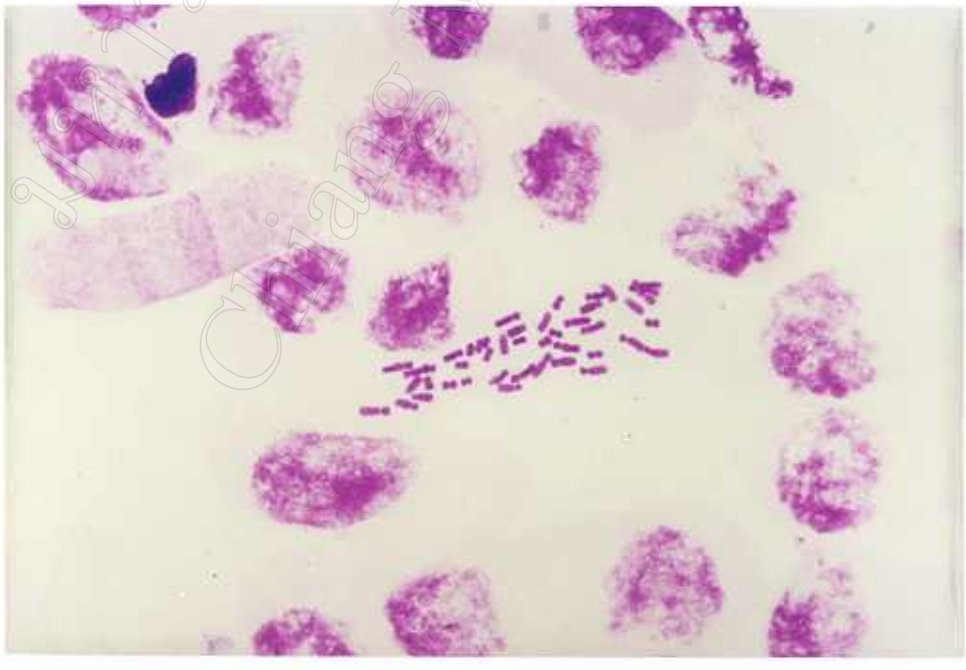
1.5 การศึกษาทางเซลวิทยาของลูกผสมที่ได้จากการผสมเกสร

การศึกษาจำนวนโครโมโซมของลูกผสมว่านสี่ทิศ เป็นการนำตัวอย่างปลายรากของลูกผสมมาศึกษาโครโมโซมและนับจำนวนโครโมโซมเปรียบเทียบกับจำนวนโครโมโซมจากเนื้อเยื่อปลายรากของต้นพ่อแม่พันธุ์ ผลการทดลอง พบว่า การเก็บตัวอย่างรากของพืชทดลองทุกพันธุ์ควรจะเก็บในช่วงเวลา 09.30-10.00 น เนื่องจากเป็นช่วงเวลาที่โครโมโซมมีการแบ่งตัวอยู่ในระยะ metaphase เหมาะสมสำหรับการนับโครโมโซม โครโมโซมติดสีชัดเจนและกระจายตัวดี นับจำนวนโครโมโซมได้แม่นยำ ผลการตรวจนับจำนวนโครโมโซมว่านสี่ทิศของพ่อแม่พันธุ์และลูกผสมมีดังนี้

ว่านสี่ทิศพันธุ์พื้นบ้าน (R) (ภาพที่ 20)	มีจำนวนโครโมโซม	2n = 22
ว่านสี่ทิศพันธุ์ Apple Blossom (P) (ภาพที่ 21)	มีจำนวนโครโมโซม	2n = 44
ว่านสี่ทิศพันธุ์ Orange Sovereign (O) (ภาพที่ 22)	มีจำนวนโครโมโซม	2n = 44
ว่านสี่ทิศลูกผสม R x O (ภาพที่ 23)	มีจำนวนโครโมโซม	2n = 34
ว่านสี่ทิศลูกผสม R x P (ภาพที่ 24)	มีจำนวนโครโมโซม	2n = 33
ว่านสี่ทิศลูกผสม O x R (ภาพที่ 25)	มีจำนวนโครโมโซม	2n = 36
ว่านสี่ทิศลูกผสม O x O (ภาพที่ 26)	มีจำนวนโครโมโซม	2n = 44
ว่านสี่ทิศลูกผสม O⊗ (ภาพที่ 27)	มีจำนวนโครโมโซม	2n = 44



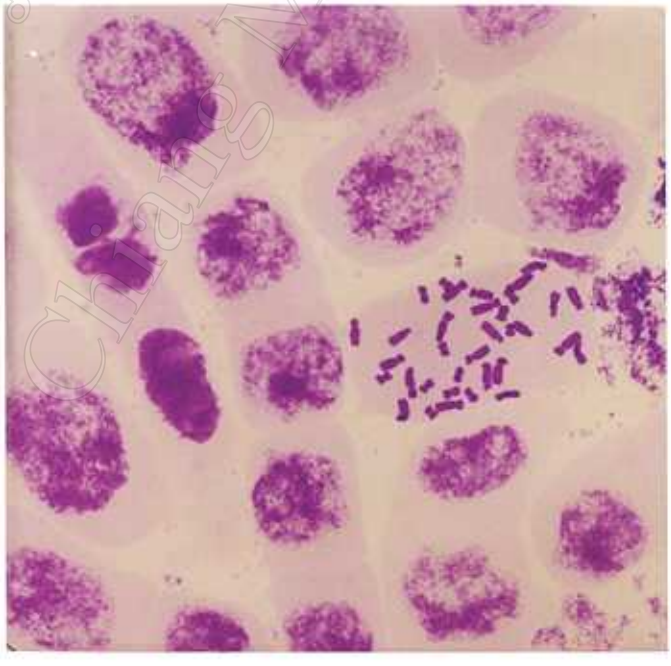
ภาพที่ 20 โครโมโซมของว่านสี่ทิศพันธุ์พื้นบ้าน (R) 2n = 22 (471 X)



ภาพที่ 21 โครโมโซมของว่านสี่ทิศพันธุ์ Apple Blossom (P) 2n=44 (471 X)

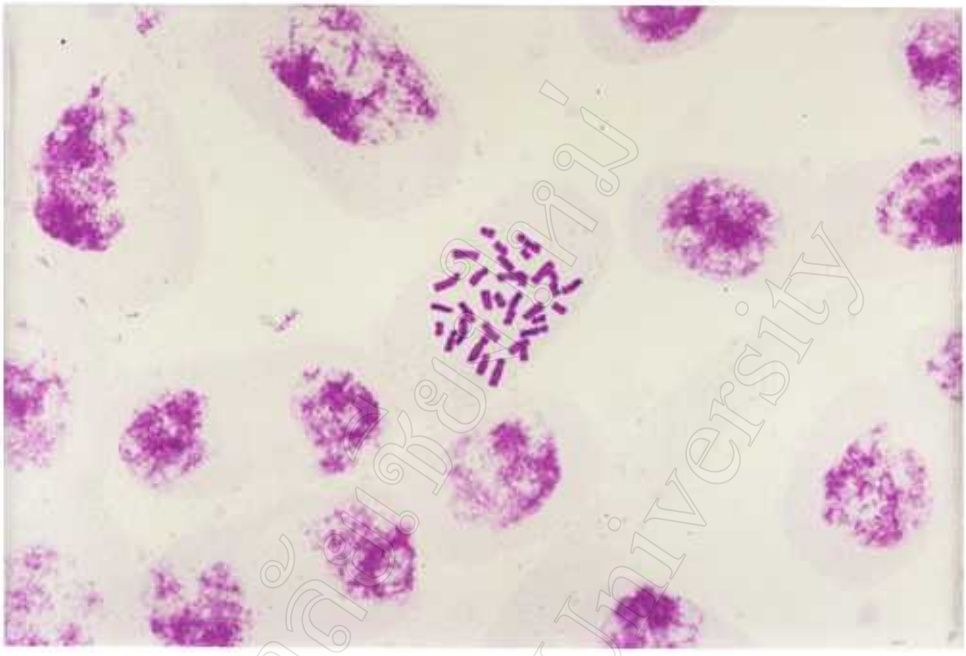
ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ 22 โครโมโซมของว่านสี่ทิศพันธุ์ Orange Sovereign (O) 2n=44 (471 X)

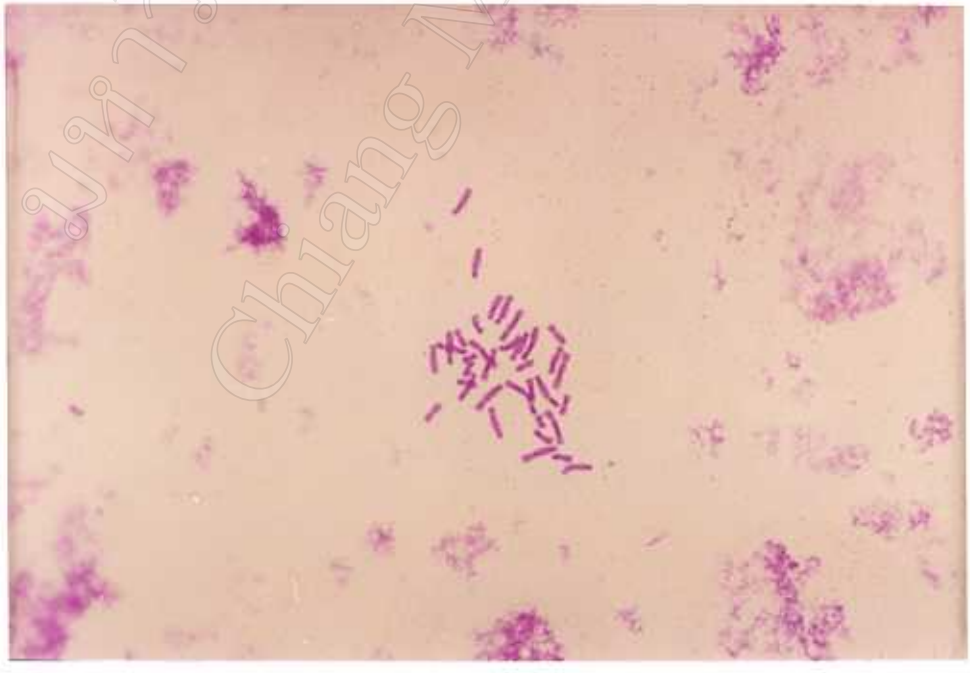


ภาพที่ 23 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม R x O 2n=34 (471 X)

มหาวิทยาลัยเชียงใหม่ Chiang Mai University



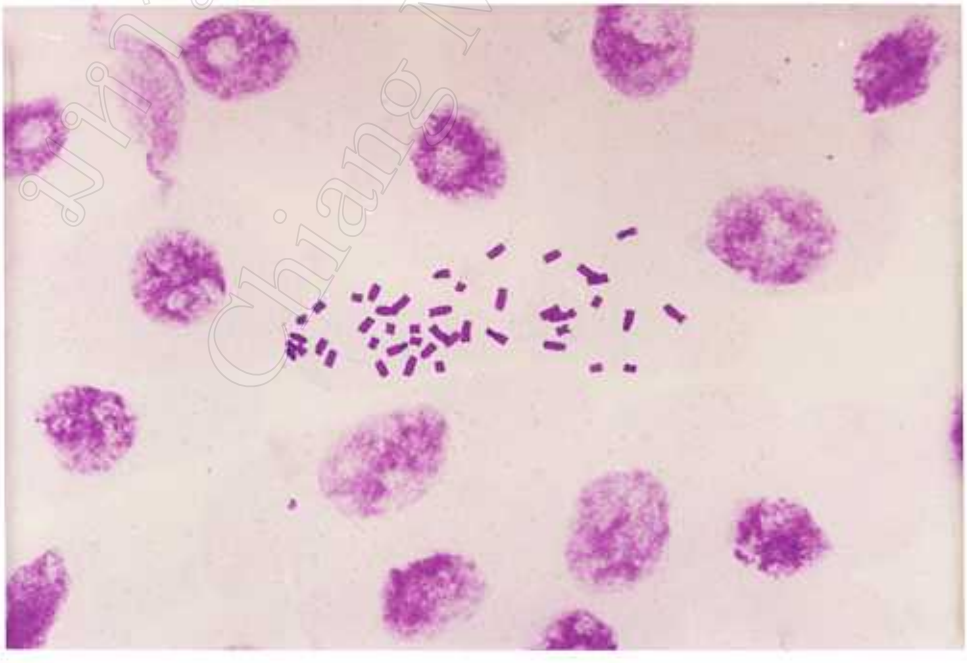
ภาพที่ 24 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม R x P 2n=33 (471 X)



ภาพที่ 25 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม O x R 2n=36 (471 X)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

ภาพที่ 26 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม O x O 2n=44 (471 X)



ภาพที่ 27 โครโมโซมของว่านสี่ทิศลูกผสม O ⊗ 2n=44 (471 X)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University

การทดลองที่ 2 การขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศจากหัว

การทดลองในส่วนนี้เป็นการศึกษาการขยายพันธุ์ว่านสี่ทิศจากหัวโดยวิธี bulb cutting โดยใช้หัวของพันธุ์ Apple Blossom และนำไปขยายพันธุ์ในช่วงเวลาที่แตกต่างกัน เพื่อทราบช่วงเวลาที่เหมาะสมในวงจรการเจริญเติบโตของว่านสี่ทิศในการขยายพันธุ์เพื่อการผลิตหัวพันธุ์ การทดลองทำโดยการผ่าหัวที่มีขนาดเส้นรอบวงของหัวแตกต่างกัน 4 ขนาด คือ 16.1-18.0 ซม (ขนาด A) , 14.1-16.0 ซม (ขนาด B) , 12.1-14.0 ซม (ขนาด C) และ 10.1-12.0 ซม (ขนาด D) ผ่าหัวออกเป็น 4 , 8 หรือ 16 ชิ้น โดยมีกรรมวิธีการผ่าหัว 7 กรรมวิธีด้วยกัน คือ A_8 และ A_{16} เป็นการผ่าหัวขนาด A ออกเป็น 8 ชิ้น และ 16 ชิ้น ตามลำดับ B_4 และ B_8 เป็นการผ่าหัวขนาด B ออกเป็น 4 ชิ้น และ 8 ชิ้น ตามลำดับ C_4 และ C_8 เป็นการผ่าหัวขนาด C ออกเป็น 4 ชิ้น และ 8 ชิ้น ตามลำดับ และ D_4 เป็นการผ่าหัวขนาด D ออกเป็น 4 ชิ้น ผ่าหัวทุก ๆ 1 เดือนเป็นระยะเวลา 12 เดือน นำชิ้นส่วนที่ผ่าได้ไปชำเพื่อให้เกิดการสร้างหัวและต้นใหม่ และหัวใหม่ที่เกิดขึ้นสามารถที่จะนำไปเป็นหัวพันธุ์หรือใช้ปลูกเพื่อการขยายพันธุ์ต่อไป

ผลการทดลอง พบว่า เมื่อนำชิ้นแบ่งที่ได้จากการผ่าหัวไปชำ ชิ้นแบ่งจากการทดลองที่ทำทั้ง 12 เดือนมีลักษณะของการงอกต้นอ่อนออกมาจากชิ้นแบ่งคล้ายคลึงกัน คือ ต้นอ่อนเริ่มงอกออกมาโผล่พ้นวัสดุชำในสัปดาห์ที่ 7 หลังจากการชำ และเมื่อขุดชิ้นแบ่งขึ้นมาตรวจสอบตำแหน่งของการเจริญและพัฒนาของเนื้อเยื่อจากชิ้นแบ่งมาเป็นต้นอ่อน พบว่า การเกิดต้นอ่อนจากชิ้นแบ่งเริ่มมาจากการเกิดเป็นหัวขนาดเล็กๆ ขึ้นมาบนเนื้อเยื่อของชิ้นแบ่งเป็นหัวสีขาวแทรกอยู่ระหว่างกาบใบของชิ้นแบ่งโดยมีด้านฐานของหัวขนาดเล็กเหล่านั้นติดอยู่บนฐานหัวของชิ้นแบ่ง ต่อมาจึงมีการสร้างต้นอ่อนเจริญเติบโตออกมาจากปลายยอดของหัวเล็กๆ เหล่านั้น

เมื่อต้นอ่อนที่เกิดขึ้นบนชิ้นแบ่งมีการเจริญเติบโตทางใบได้ประมาณ 10 สัปดาห์ นั่นคือต้นอ่อนมีใบจำนวน 2-3 ใบต่อต้น จึงย้ายลงปลูกในถุงพลาสติกสีดำที่บรรจุวัสดุปลูก โดยแยกต้นอ่อนเป็นต้นเดี่ยวปลูกลงถุงแล้วเลี้ยงไว้ภายใต้โรงเรือนพรางแสง เมื่อต้นว่านสี่ทิศที่เจริญเติบโตจากต้นอ่อนครบระยะเวลา 5 เดือนหลังจากที่ทำการผ่าหัวในแต่ละกรรมวิธี จึงเก็บเกี่ยวหัวโดยขุดต้นขึ้นมาแล้วบันทึกข้อมูลของผลผลิตของหัวใหม่ที่ได้จากการทำ bulb cutting ในแต่ละกรรมวิธี ซึ่งบันทึกข้อมูลในแง่ของจำนวนหัวที่ได้ต่อการผ่าหัวแต่ละขนาด ขนาดและน้ำหนักของหัวจากต้นที่เจริญเติบโตจากต้นอ่อน ผลการบันทึกมีดังต่อไปนี้

2.1 การผ่าหัวในเดือนมกราคม

ผลการการผ่าหัวในเดือนมกราคมนั้นแสดงไว้ในตารางที่ 8 ซึ่งจะเห็นได้ว่ามีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในแต่ละกรรมวิธีของการผ่าหัวในแง่ของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิมที่ผ่าแบ่งและน้ำหนักของหัวใหม่ที่ได้ ซึ่งบันทึก ณ วันที่เก็บเกี่ยวหัวใหม่หลังจากการผ่าหัวได้ 5 เดือน โดยที่กรรมวิธี A_{16} ให้จำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิมเฉลี่ยมากที่สุดคือ 22.6 หัว และแตกต่างจากกรรมวิธีอื่นอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ในขณะที่กรรมวิธี A_8 , B_8 และ C_8 ให้ผลดีรองลงมาและไม่แตกต่างซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกรรมวิธี B_4 , C_4 และ D_4 ให้ผลไม่แตกต่างซึ่งกันและกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ให้ค่าเฉลี่ยต่ำกว่ากรรมวิธีอื่นๆ

ส่วนขนาดของหัวใหม่แต่ละหัวซึ่งบันทึกในลักษณะของเส้นผ่าศูนย์กลางหัวใหม่เฉลี่ยแต่ละกรรมวิธีมีขนาดใกล้เคียงกันและไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

สำหรับน้ำหนักของหัวใหม่รวมทั้งหมดต่อหัวเดิมโดยเฉลี่ยนั้น พบว่า กรรมวิธีที่มีความแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติโดยมีค่าเฉลี่ยต่ำกว่านั้นคือกรรมวิธี A_{16} โดยให้ค่าเฉลี่ยเป็น 2.08 กรัม ในขณะที่กรรมวิธีอื่นๆ มีค่าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง 3.54 - 4.48 กรัม และไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 8 ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิม เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหม่และน้ำหนักรวมของหัวใหม่ต่อหัวเดิมที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนมกราคม

กรรมวิธี	จำนวนหัว (หัว)	ขนาดหัว (ซม)	น้ำหนักหัวรวม (กรัม)
A_8	14.40b	1.88	3.72a
A_{16}	22.60a	1.78	2.08b
B_4	7.60c	1.94	3.90a
B_8	13.40b	1.80	4.48a
C_4	7.60c	1.90	3.57a
C_8	12.60b	1.81	3.58a
D_4	6.20c	1.84	3.54a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD P=0.05)

2.2 การผ่าหัวในเดือนกุมภาพันธ์ ถึง เดือนพฤษภาคม

การทดลองผ่าหัวในเดือนกุมภาพันธ์, มีนาคม, เมษายน และพฤษภาคม ให้ผลการทดลองในลักษณะเดียวกันกับผลที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนมกราคม ดังแสดงไว้ในตารางที่ 9, 10, 11 และ 12 ตามลำดับ ซึ่งจะเห็นว่ากรรมวิธี A_{16} ให้ผลดีที่สุดในแง่ของการให้จำนวนหัวใหม่เฉลี่ยต่อหัวเดิมและแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ โดยมีกรรมวิธี A_8 , B_8 และ C_8 ได้ผลดีรองลงมา และ B_4 , C_4 และ D_4 ให้จำนวนหัวใหม่เฉลี่ยน้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ และขนาดของหัวใหม่ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติในทุกกรรมวิธี ส่วนน้ำหนักรวมเฉลี่ยของหัวใหม่นั้นกรรมวิธี A_{16} ให้ผลด้อยกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติและให้ผลต่ำสุด

ตารางที่ 9 ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิม เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหม่และน้ำหนักรวมของหัวใหม่ต่อหัวเดิมที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนกุมภาพันธ์

กรรมวิธี	จำนวนหัว (หัว)	ขนาดหัว (ซม)	น้ำหนักหัวรวม (กรัม)
A_8	16.40b	2.19	8.74a
A_{16}	30.80a	2.02	6.07b
B_4	7.40c	2.24	9.23a
B_8	15.80b	2.08	8.41a
C_4	7.40c	2.15	8.95a
C_8	14.60b	2.12	8.66a
D_4	6.60c	2.06	8.52a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD P=0.05)

ตารางที่ 10 ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิม เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหม่และน้ำหนักรวมของหัวใหม่ต่อหัวเดิมที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนมีนาคม

กรรมวิธี	จำนวนหัว (หัว)	ขนาดหัว (ซม)	น้ำหนักหัวรวม (กรัม)
A_8	20.40b	2.22	10.60a
A_{16}	38.40a	2.12	7.08b
B_4	7.60c	2.35	10.73a
B_8	19.60b	2.15	10.38a
C_4	7.40c	2.32	10.68a
C_8	18.60b	2.21	10.40a
D_4	7.00c	2.27	10.48a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD P=0.05)

ตารางที่ 11 ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิม เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหม่และน้ำหนักรวมของหัวใหม่ต่อหัวเดิมที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนเมษายน

กรรมวิธี	จำนวนหัว (หัว)	ขนาดหัว (ซม)	น้ำหนักหัวรวม (กรัม)
A_8	17.20b	2.20	9.36a
A_{16}	28.20a	2.11	5.37b
B_4	7.20c	2.23	10.51a
B_8	16.60b	2.09	9.68a
C_4	7.20c	2.18	10.40a
C_8	15.60b	2.02	9.93a
D_4	6.80c	2.05	9.98a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD P=0.05)

ตารางที่ 12 ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิม เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหม่และน้ำหนักรวมของหัวใหม่ต่อหัวเดิมที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนพฤษภาคม

กรรมวิธี	จำนวนหัว (หัว)	ขนาดหัว (ซม)	น้ำหนักหัวรวม (กรัม)
A_8	17.00b	1.90	7.92a
A_{16}	26.40a	1.85	4.98b
B_4	6.80c	2.05	8.49a
B_8	16.60b	1.99	7.60a
C_4	6.60c	2.19	8.10a
C_8	14.20b	2.00	7.71a
D_4	6.00c	2.04	7.86a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD P=0.05)

2.3 การผ่าหัวในเดือนมิถุนายน และ กรกฎาคม

ผลของการผ่าหัวในเดือนมิถุนายนและกรกฎาคม แสดงไว้ในตารางที่ 13 และ 14 ซึ่งจากตารางจะเห็นว่าผลผลิตของหัวใหม่ที่ได้จากการผ่าหัวในทั้ง 2 เดือนเป็นไปในลักษณะเดียวกัน คือ กรรมวิธี A_{16} ให้จำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิมเฉลี่ยมากกว่ากรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ส่วนกรรมวิธีที่ได้หัวใหม่เฉลี่ยมากรองลงไปคือ กรรมวิธี A_8, B_8 และ C_8 ส่วนกรรมวิธีที่ได้หัวใหม่ต่อหัวเดิมเฉลี่ยต่ำสุด คือ C_4 และ D_4 ส่วนค่าเฉลี่ยของขนาดและน้ำหนักรวมของหัวใหม่ต่อหัวเดิมไม่มีความแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 13 ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิม เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหม่และน้ำหนักรวมของหัวใหม่ต่อหัวเดิมที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนมิถุนายน

กรรมวิธี	จำนวนหัว (หัว)	ขนาดหัว (ซม)	น้ำหนักหัวรวม (กรัม)
A_8	14.20b	1.78	6.49
A_{16}	25.60a	1.68	3.34
B_4	6.40c	1.83	6.67
B_8	13.60b	1.70	6.38
C_4	5.80c	1.87	6.92
C_8	12.20b	1.80	6.30
D_4	5.40c	1.76	6.42

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD P=0.05)

ตารางที่ 14 ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิม เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหม่และน้ำหนักรวมของหัวใหม่ต่อหัวเดิมที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนกรกฎาคม

กรรมวิธี	จำนวนหัว (หัว)	ขนาดหัว (ซม)	น้ำหนักหัวรวม (กรัม)
A_8	13.40b	1.66	5.48
A_{16}	26.00a	1.51	2.32
B_4	6.20c	1.72	6.01
B_8	13.20b	1.59	5.34
C_4	6.00c	1.72	5.79
C_8	11.60b	1.56	5.30
D_4	5.20c	1.69	5.44

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD P=0.05)

2.4 การผ่าหัวในเดือนสิงหาคม และ กันยายน

ตารางที่ 15 และ 16 เป็นผลการทดลองที่ผ่าหัวในเดือนสิงหาคม และ กันยายน ตามลำดับ จะเห็นว่าผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลที่ได้จากการทดลองในเดือนมกราคม – พฤษภาคม

ตารางที่ 15 ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิม เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหม่และน้ำหนักรวมของหัวใหม่ต่อหัวเดิมที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนสิงหาคม

กรรมวิธี	จำนวนหัว (หัว)	ขนาดหัว (ซม)	น้ำหนักหัวรวม (กรัม)
A_8	10.00b	1.76	4.41a
A_{16}	18.00a	1.69	1.73b
B_4	5.40c	1.86	4.52a
B_8	9.60b	1.73	4.22a
C_4	4.60c	1.81	4.45a
C_8	8.40b	1.76	4.21a
D_4	3.80c	1.74	4.23a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD P=0.05)

ตารางที่ 16 ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิม เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหม่และน้ำหนักรวมของหัวใหม่ต่อหัวเดิมที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนกันยายน

กรรมวิธี	จำนวนหัว (หัว)	ขนาดหัว (ซม)	น้ำหนักหัวรวม (กรัม)
A_8	9.60b	1.71	4.36a
A_{16}	18.00a	1.60	2.03b
B_4	5.00c	1.78	4.55a
B_8	9.40b	1.61	4.00a
C_4	5.00c	1.66	4.22a
C_8	9.00b	1.62	3.72a
D_4	4.40c	1.64	3.82a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD P=0.05)

2.5 การผ่าหัวในเดือนตุลาคม

การผ่าหัวในเดือนตุลาคมให้ผลผลิตของหัวดังแสดงไว้ในตารางที่ 17 ซึ่งจะเห็นได้ว่าผลผลิตในแง่ของค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิมและขนาดของหัวใหม่เป็นไปในลักษณะเดียวกันกับการผ่าหัวในเดือนมกราคม – กันยายน แต่แตกต่างในแง่ของน้ำหนักหัวใหม่รวมต่อหัวเดิม โดยที่กรรมวิธี B_4 ให้ค่าเฉลี่ยสูงสุดและแตกต่างจากกรรมวิธี B_8 , C_8 และ A_{16} อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ แต่ไม่แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติกับกรรมวิธีอื่นๆ ที่นอกเหนือจาก B_8 , C_8 และ A_{16} และกรรมวิธี A_{16}ให้ค่าเฉลี่ยต่ำสุดและแตกต่างกับกรรมวิธีอื่นๆ อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ

ตารางที่ 17 ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิม เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหม่และน้ำหนักรวมของหัวใหม่ต่อหัวเดิมที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนตุลาคม

กรรมวิธี	จำนวนหัว (หัว)	ขนาดหัว (ซม)	น้ำหนักหัวรวม (กรัม)
A_8	10.60b	1.36	2.88ab
A_{16}	19.20a	1.28	1.73c
B_4	4.80c	1.48	3.6a
B_8	1.80b	1.32	2.70b
C_4	4.80c	1.48	3.25ab
C_8	9.60b	1.33	2.74b
D_4	4.40c	1.50	2.95ab

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD P=0.05)

2.6 การผ่าหัวในเดือนพฤศจิกายน และ ธันวาคม

ผลจากการทดลองผ่าหัวในเดือนพฤศจิกายนและธันวาคมแสดงไว้ในตารางที่ 18 และ 19 ซึ่งจะเห็นว่าผลการทดลองเป็นไปในทิศทางเดียวกันกับผลที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนมกราคม-พฤษภาคม, สิงหาคม และ กันยายน

ตารางที่ 18 ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิม เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหม่และน้ำหนักรวมของหัวใหม่ต่อหัวเดิมที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนพฤศจิกายน

กรรมวิธี	จำนวนหัว (หัว)	ขนาดหัว (ซม)	น้ำหนักหัวรวม (กรัม)
A_8	10.66b	1.32	2.49a
A_{16}	19.80a	1.27	1.62b
B_4	6.00c	1.50	2.80a
B_8	9.20b	1.35	2.41a
C_4	6.00c	1.47	2.77a
C_8	9.00b	1.30	2.37a
D_4	5.20c	1.43	2.80a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD P=0.05)

ตารางที่ 19 ค่าเฉลี่ยของจำนวนหัวใหม่ต่อหัวเดิม เส้นผ่าศูนย์กลางของหัวใหม่และน้ำหนักรวมของหัวใหม่ต่อหัวเดิมที่ได้จากการผ่าหัวในเดือนธันวาคม

กรรมวิธี	จำนวนหัว (หัว)	ขนาดหัว (ซม)	น้ำหนักหัวรวม (กรัม)
A_8	10.80b	1.50	2.99a
A_{16}	18.40a	1.34	1.86b
B_4	6.00c	1.49	3.02a
B_8	10.60b	1.43	2.77a
C_4	6.00c	1.43	2.67a
C_8	9.80b	1.42	2.60a
D_4	6.00c	1.36	2.50a

หมายเหตุ ค่าเฉลี่ยที่ตามหลังด้วยตัวอักษรที่เหมือนกันในแนวตั้งไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ (LSD P=0.05)

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Chiang Mai University